

10/520465  
Rec'd PCT/PTO 07 JAN 2005

PCT/JP03/08647

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

08.07.03

BEST AVAILABLE COPY

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2002年 7月15日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2002-205355  
[ST. 10/C]: [JP2002-205355]

出 願 人  
Applicant(s): 株式会社ブリヂストン  
服部 励治

REC'D 22 AUG 2003

WIPO

PCT

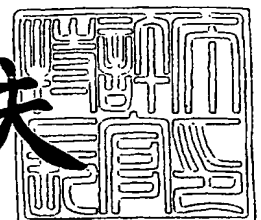
PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2003年 8月 7日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P230041

【提出日】 平成14年 7月15日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G09F 9/37

【発明の名称】 画像表示装置

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県福岡市西区姪浜町 200-1

【氏名】 服部 励治

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市柏原 3405-181-91-7

【氏名】 田沼 逸夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都羽村市神明台 3-5-28

【氏名】 増田 善友

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小平市小川東町 3-5-5

【氏名】 二瓶 則夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市戸倉 4-5-16

【氏名】 櫻井 良

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市多摩区登戸 1664-412

【氏名】 田村 一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国立市西 2-8-36

【氏名】 山崎 博貴

【特許出願人】

【識別番号】 000005278

【氏名又は名称】 株式会社 ブリヂストン

【特許出願人】

【識別番号】 399111060

【氏名又は名称】 服部 励治

【代理人】

【識別番号】 100072051

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 興作

【選任した代理人】

【識別番号】 100059258

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 暁秀

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 074997

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9712186

【包括委任状番号】 0206429

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一方が透明な対向する2枚の基板間に、気体中に固体状物質が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入し、前記基板の双方に設けた電極からなる電極対から前記粉流体に電界を与えて、前記粉流体を移動させて画像を表示する画像表示板を具備する画像表示装置であって、前記2枚の基板を透明基板から構成するとともに、前記電極対を透明電極から構成することを特徴とする画像表示装置。

【請求項2】 粉流体の色を白色及び黒色とし、画像表示板の両面にモノクロ表示を行う請求項1記載の画像表示装置。

【請求項3】 粉流体の色を白色及び黒色とし、一方の基板上にカラーフィルタを配置することで、画像表示板の一方の面にモノクロ表示を行うとともに他方のカラーフィルタを配置した面にカラー表示を行う請求項1記載の画像表示装置。

【請求項4】 画像の1画素を構成する3つの画像表示素子の粉流体の色を、それぞれ、黒色と赤色、黒色と緑色、黒色と青色とし、画像表示板の両面にカラー表示を行う請求項1記載の画像表示装置。

【請求項5】 粉流体の最大浮遊時の見かけ体積が未浮遊時の2倍以上である請求項1～4のいずれか1項に記載の画像表示装置。

【請求項6】 粉流体の見かけ体積の時間変化が次式を満たすものである請求項1～5のいずれか1項に記載の画像表示装置。

$$V_{10}/V_5 > 0.8$$

なお、 $V_5$ は最大浮遊時から5分後の粉流体の見かけ体積 ( $\text{cm}^3$ )、 $V_{10}$ は最大浮遊時から10分後の粉流体の見かけ体積 ( $\text{cm}^3$ ) を示す。

【請求項7】 粉流体の平均粒径  $d(0.5)$  が  $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$  である請求項1～6のいずれか1項に記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、静電気を利用して画像を繰り返し表示、消去できる画像表示板を具備する画像表示装置に関し、特に、両面での表示が可能であり、薄型の画像表示板を具備する画像表示装置に関するものである。

**【0002】****【従来の技術】**

従来より、液晶（LCD）に代わる画像表示装置として、電気泳動方式、エレクトロクロミック方式、サーマル方式、2色粒子回転方式などの技術を用いた画像表示装置が提案されている。

**【0003】**

これら従来の技術は、LCDに比べて、通常の印刷物に近い広い視野角が得られる、消費電力が小さい、メモリ機能を有している等のメリットから、次世代の安価な画像表示装置に使用できる技術として考えられ、携帯端末用画像表示、電子ペーパー等への展開が期待されている。特に最近では、分散粒子と着色溶液からなる分散液をマイクロカプセル化し、これを対向する基板間に配置する電気泳動方式が提案され期待が寄せられている。

**【0004】**

しかしながら、電気泳動方式では、液中を粒子が泳動するために液の粘性抵抗により応答速度が遅いという問題がある。更に、低比重の溶液中に酸化チタン等の高比重の粒子を分散させているために沈降しやすく、分散状態の安定性維持が難しく、画像繰り返し安定性に欠けるという問題を抱えている。マイクロカプセル化にしても、セルサイズをマイクロカプセルレベルにし、見かけ上、上述した欠点が現れにくくしているだけであって、本質的な問題は何ら解決されていない。

**【0005】**

一方、溶液中での挙動を利用した電気泳動方式に対し、溶液を使わず、導電性粒子と電荷輸送層を基板の一部に組み入れた方式も提案され始めている。しかし、電荷輸送層、更には電荷発生層を配置するために構造が複雑になると共に、導電性粒子に電荷を一定に注入することは難しく、安定性に欠けるという問題もある。

る。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上述した種々の問題を解決するための一方法として、少なくとも一方が透明な対向する基板間に、気体中に固体状物質が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入し、前記基板の一方または双方に設けた電極からなる電極対から前記粒子に電界を与えて、クーロン力などにより粉流体を移動させて画像を表示する画像表示板を具備する画像表示装置が知られている。

#### 【0007】

この画像表示装置では、高応答速度を示し、安価な、かつ、安定性向上と駆動電圧低減の両立を達成した画像表示を行うことができるが、構造上裏面に画像表示をすることができなかった。そのため、近年画像表示装置を高機能化する点で要望の高い、画像表示板の両面に画像表示ができる画像表示装置を得ることができない問題があった。

#### 【0008】

本発明の目的は、高応答速度を示し、安価な、かつ、安定性向上と駆動電圧低減の両立を達成した画像表示装置において、両面において画像表示ができる画像表示板を備える画像表示装置を提供しようとするものである。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の画像表示装置は、少なくとも一方が透明な対向する2枚の基板間に、気体中に固体状物質が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入し、前記基板の双方に設けた電極からなる電極対から前記粉流体に電界を与えて、クーロン力などにより粉流体を移動させて画像を表示する画像表示板を具備する画像表示装置であって、前記2枚の基板を透明基板から構成するとともに、前記電極対を透明電極から構成することを特徴とするものである。

#### 【0010】

本発明の画像表示装置で用いる粉流体を利用した画像表示板では、すべての基

板及び電極を透明基板及び電極から構成することで、表面のみならず裏面にも画像を表示することができる。これにより、超薄型の画面表示板が実現し、またそれぞれの面に異なる機能（例えば片側モノクロ、片側カラーなど）を付与することも可能となり、画像表示装置の高機能化を実現することができる。

#### 【0011】

本発明の画像表示装置において、表面と裏面に異なる機能を付与する場合の好適な構成としては、粉流体の色を白色及び黒色とし、画像表示板の両面にモノクロ表示を行うこと、粉流体の色を白色及び黒色とし、一方の基板上にカラーフィルタを配置することで、画像表示板の一方の面にモノクロ表示を行うとともに他方のカラーフィルターを配置した面にカラー表示を行うこと、および、画像の1画素を構成する3つの画像表示素子の粉流体の色を、それぞれ、黒色と赤色、黒色と緑色、黒色と青色とし、画像表示板の両面にカラー表示を行うことがある。

#### 【0012】

本発明の画像表示装置における粉流体としては、粉流体の最大浮遊時の見かけ体積が未浮遊時の2倍以上であることが好ましい。また、粉流体の見かけ体積の時間変化が、 $V_{10}/V_5 > 0.8$ であることが好ましい（なお、 $V_5$ は最大浮遊時から5分後の粉流体の見かけ体積（ $\text{cm}^3$ ）、 $V_{10}$ は最大浮遊時から10分後の粉流体の見かけ体積（ $\text{cm}^3$ ）を示す）。さらに、粉流体の平均粒径  $d$ （ $0.5$ ）が  $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$  であることが好ましい。

#### 【0013】

本発明における「粉流体」は、気体の力も液体の力も借りずに、自ら流動性を示す、流体と粒子の特性を兼ね備えた両者の中間状態の物質である。例えば、液晶は液体と固体の中間的な相と定義され、液体の特徴である流動性と固体の特徴である異方性（光学的性質）を有するものである（平凡社：大百科事典）。一方、粒子の定義は、無視できるほどの大きさであっても有限の質量をもった物体であり、重力の影響を受けるとされている（丸善：物理学事典）。ここで、粒子でも、気固流動層体、液固流動体という特殊状態があり、粒子に底板から気体を流すと、粒子には気体の速度に対応して上向きの力が作用し、この力が重力とつりあう際に、流体のように流動化させた状態を液固流動体と呼ぶとされている（平

凡社：大百科事典）。このように気固流動層体や液固流動体は、気体や液体の流れを利用した状態である。本発明では、このような気体の力も、液体の力も借りずに、自ら流動性を示す状態の物質を、特異的に作り出せることが判明し、これを粉流体と定義した。

#### 【0014】

すなわち、本発明における粉流体は、液晶（液体と固体の中間相）の定義と同様に、粒子と液体の両特性を兼ね備えた中間的な状態で、先に述べた粒子の特徴である重力の影響を極めて受け難く、高流動性を示す特異な状態を示す物質である。このような物質はエアロゾル状態、すなわち気体中に固体状もしくは液体状の物質が分散質として安定に浮遊する分散系で得ることができ、本発明の画像表示装置で固体状物質を分散質とするものである。

#### 【0015】

##### 【発明の実施の形態】

図1は本発明の画像表示装置を構成する画像表示板の画像表示素子の一例とその表示駆動原理を示す図である。図1(a)～(c)に示す例において、1は透明基板、2は対向基板、3は表示電極（透明電極）、4は対向電極、5は負帯電粉流体、6は正帯電粉流体、7は隔壁である。

#### 【0016】

図1(a)に示す例では、対向する基板（透明基板1と対向基板2）の間に、気体中に固体状物質が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す負帯電粉流体5及び正帯電粉流体6を配置した状態を示す。この状態のものに、表示電極3側が低電位、対向電極4側が高電位となるように電圧を印加すると、図1(b)に示すように、クーロン力によって、正帯電粉流体6は表示電極3側に移動し、負帯電粉流体5は対向電極4側に移動する。この場合、透明基板1側から見る表示面は正帯電粉流体6の色に見える。次に、極性を切り換えて、表示電極3側が高電位、対向電極4側が低電位となるように電圧を印加すると、図1(c)に示すように、クーロン力によって、負帯電粉流体5は表示電極3側に移動し、正帯電粉流体6は対向電極4側に移動する。この場合、透明基板1側から見る表示面は負帯電粉流体5の色に見える。

## 【0017】

図1 (b) と図1 (c) の間は電源の極性を反転するだけで繰り返し表示することができ、このように電源の極性を反転することで可逆的に色を変化させることができる。粉流体の色は、随意に選定できる。例えば、負帯電粉流体5を白色とし、正帯電粉流体6を黒色とするか、負帯電粉流体5を黒色とし、正帯電粉流体6を白色とすると、表示は白色と黒色間の可逆表示となる。この方式では、各粉流体は一度電極に鏡像力により貼り付いた状態にあるので、電圧を切った後も表示画像は長期に保持され、メモリ保持性が良い。

## 【0018】

本発明では、各帯電粉流体は気体中を移動するため、画像表示の応答速度が速く、応答速度を1 msec以下にすることができる。また、液晶表示素子のように配向膜や偏光板等が不要で、構造が単純で、低コストかつ大面積が可能である。温度変化に対しても安定で、低温から高温まで使用可能である。さらに、視野角がなく、高反射率、反射型で明るいところでも見易く、低消費電力である。メモリ性もあり、画像保持する場合に電力を消費しない。

## 【0019】

本発明の特徴は、上述した構成の画像表示板において、すでに透明な透明基板1、表示電極3だけでなく、対向基板2および対向電極4をも透明基板および透明電極で構成した点である。そして、負帯電粉流体5と正帯電粉流体6の色、および、画像表示板における画像表示素子の構成を変えることで、両面表示のバリエーションを実現している。以下、粉流体の色および画像表示素子の構成を変えた例について説明する。

## 【0020】

まず、画像の1画素を図1 (a) ~ (c) に示す画像表示素子の1単位で構成し、例えば、負帯電粉流体5を白色、正帯電粉流体6を黒色とする例が考えられる。この場合は、表示電極3と対向電極4との電極対で発生する電界の向きおよび強さを制御することで、画像表示板の両面でモノクロ表示をさせることができる。本例では、図2 (a)、(b) に示すように、同時に、画像表示板11の両面の対応する箇所には黒色または白色で表示された図形等を表示することができる。

## 【0021】

次に、画像の1画素を図1(a)～(c)に示す画像表示素子の例えば3単位(3の倍数であれば良い)で構成し、図3に示すように、各画像表示素子12の透明基板1または透明な対向基板2の外側にR、G、Bのカラーフィルター13R、13G、13Bを設置し、例えば、負帯電粉流体5を白色、正帯電粉流体6を黒色とする例が考えられる。この場合は、各画像表示素子12において表示電極3と対向電極4との電極対で発生する電界の向きおよび強さを制御することで、画像表示板11のカラーフィルター13R、13G、13Bを設置した面にカラー表示を、他の面にモノクロ表示をさせることができる。カラー表示において、黒色は、画像表示素子12のカラーフィルター13R、13G、13Bを設けた側のすべての面に黒色の粉流体が存在するよう制御して黒色を表示することで、白色は、画像表示素子12のカラーフィルター13R、13G、13Bを設けた側のすべての面に白色の粉流体が存在するよう制御してRGBを合成した白色を表示することで、カラーは、画像表示素子12のカラーフィルター13R、13G、13Bを設けた側の白色粉流体の量を各別に制御してRGBを合成したカラーを表示することで、それぞれ表示することができる。本例では、両面同時に対応する画像を表示することはできず、片面ずつ使用することとなる。

## 【0022】

さらに、画像の1画素を図1(a)～(c)に示す画像表示素子の例えば3単位で構成し、図4に示すように、各画像表示素子12に、それぞれ互いに逆の極性に帯電した、黒色粉流体14と赤色粉流体15、黒色粉流体14と緑色粉流体16、黒色粉流体14と青色粉流体17を封入する例が考えられる。この場合は、各画像表示素子12において表示電極3と対向電極4との電極対で発生する電界の向きおよび強さを制御することで、画像表示板11の両面でカラー表示をさせることができる。カラー表示において、黒色は、画像表示素子12の表示させたい側のすべての面に黒色粉流体14が存在するよう制御して黒色を表示することで、白色は、画像表示素子12の表示させたい側のすべての面にそれぞれ赤色粉流体15、緑色粉流体16、青色粉流体17が存在するよう制御してRGBを

合成した白色を表示することで、カラーは、画像表示素子 12 の表示させたい側の赤色粉流体 15、緑色粉流体 16、青色粉流体 17 の量を各別に制御して RGB を合成したカラーを表示することで、それぞれ行うことができる。本例でも、両面同時に対応する画像を表示することは考えず、片面ずつ使用するのが好適である。

#### 【0023】

以下、本発明の画像表示装置で用いる各部材の詳細について述べる。

基板は装置外側から粒子の色が確認できる透明基板であり、可視光の透過率が高くかつ耐熱性の良い材料が好適である。可撓性の有無は用途により適宜選択され、例えば、電子ペーパー等の用途には可撓性のある材料が好適であり、携帯電話、PDA、ノートパソコン類の携帯機器の表示装置等の用途には可撓性のない材料が好適である。

#### 【0024】

基板の材料を例示すると、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルフォン、ポリエチレン、ポリカーボネート、ポリイミド、アクリル等のポリマーシートや、ガラス、石英等の無機シートが挙げられる。対向基板は透明でも不透明でもかまわない。基板の厚みは、2～5000 $\mu$ m が好ましく、特に 5～1000 $\mu$ m が好適である。厚みが薄すぎると、強度、基板間の間隔均一性を保ちにくくなり、厚みが厚すぎると、表示機能としての鮮明さ、コントラストの低下が発生し、特に、電子ペーパー用途の場合にはフレキシビリティに欠ける。

#### 【0025】

また、図 1 (a) ～ (c) に示すように、隔壁 7 を各表示素子の四周に設けるのが好ましい。隔壁を平行する 2 方向に設けることもできる。これにより、基板平行方向の余分な粉流体移動を阻止し、耐久繰り返し性、メモリ保持性を介助するとともに、基板間の間隔を均一にかつ補強し、画像表示板の強度を上げることもできる。隔壁の形成方法としては、特に限定されないが、例えば、スクリーン版を用いて所定の位置にペーストを重ね塗りするスクリーン印刷法や、基板上に所望の厚さの隔壁材をベタ塗りし、隔壁として残したい部分のみレジストパターンを隔壁材上に被覆した後、プラスト材を噴射して隔壁部以外の隔壁材を切削除

去するサンドブラスト法や、基板上に感光性樹脂を用いてレジストパターンを形成し、レジスト凹部へペーストを埋め込んだ後レジストを除去するリフトオフ法（アディティブ法）や、基板上に隔壁材料を含有した感光性樹脂組成物を塗布し、露光・現像により所望のパターンを得る感光性ペースト法や、基板上に隔壁材料を含有するペーストを塗布した後、凹凸を有する金型等を圧着・加圧成形して隔壁形成する鋳型成形法等、種々の方法が採用される。さらに、鋳型成形法を応用し、鋳型として感光性樹脂組成物により設けたレリーフパターンを使用する、レリーフ型押し法も採用される。

#### 【0026】

電極は、透明かつパターン形成可能である導電材料で形成される。このような導電材料としては、アルミニウム、銀、ニッケル、銅、金等の金属やITO、導電性酸化スズ、導電性酸化亜鉛等の透明導電金属酸化物をスパッタリング法、真空蒸着法、CVD法、塗布法等で薄膜状に形成したもの、あるいは、導電剤を溶媒あるいは合成樹脂バインダーに混合して塗布したものが用いられる。

#### 【0027】

導電剤としては、ベンジルトリメチルアンモニウムクロライド、テトラブチルアンモニウムパークロレート等のカチオン性高分子電解質、ポリスチレンスルホン酸塩、ポリアクリル酸塩等のアニオン性高分子電解質や導電性の酸化亜鉛、酸化スズ、酸化インジウム微粉末等が用いられる。なお、電極の厚みは、導電性が確保でき光透過性に支障がなければどのような厚さでも良いが、3～1000nm、好ましくは5～400nmが好適である。対向基板上には、上記表示電極と同様に透明電極材料を使用することもできるが、アルミニウム、銀、ニッケル、銅、金等の非透明電極材料も使用できる。

#### 【0028】

各電極には、帯電した粉流体の電荷が逃げないように絶縁性のコート層を形成することが好ましい。コート層は、負帯電粉流体に対しては正帯電性の樹脂を、正帯電粉流体に対しては負帯電性の樹脂を用いると、粉流体の電荷が逃げ難いので特に好ましい。

#### 【0029】

次に粉流体について述べる。粉流体とは、先に述べたように、気体の力も液体の力も借りずに、自ら流動性を示す、流体と粒子の特性を兼ね備えた両者の中間状態の物質である。この粉流体は、特にエアロゾル状態とすることができ、本発明の画像表示装置では、気体中に固体状の物質が分散質として比較的安定に浮遊する状態で用いられる。

#### 【0030】

エアロゾル状態の範囲は、粉流体の最大浮遊時の見かけ体積が未浮遊時の2倍以上であることが好ましく、更に好ましくは2.5倍以上、特に好ましくは3倍以上である。上限は特に限定されないが、12倍以下であることが好ましい。

粉流体の最大浮遊時の見かけ体積が未浮遊時の2倍より小さいと表示上の制御が難しくなり、また、12倍より大きいと粉流体を装置内に封入する際に舞い過ぎてしまうなどの取扱い上の不便が生じる。なお、最大浮遊時の見かけ体積は次のようにして測定される。すなわち、粉流体が透過して見える密閉容器に粉流体を入れ、容器自体を振動或いは落下させて、最大浮遊状態を作り、その時の見かけ体積を容器外側から測定する。具体的には、直径（内径）6 cm、高さ10 cmのプラスチック蓋付き容器に、未浮遊時の粉流体として1/5の体積相当の粉流体を入れ、振とう機に容器をセットし、6 cmの距離を3往復/secで3時間振とうさせる。振とう停止直後の見かけ体積を最大浮遊時の見かけ体積とする。

#### 【0031】

また、本発明の画像表示装置は、粉流体の見かけ体積の時間変化が次式を満たすものが好ましい。

$$V_{10}/V_5 > 0.8$$

ここで、 $V_5$ は最大浮遊時から5分後の見かけ体積（ $\text{cm}^3$ ）、 $V_{10}$ は最大浮遊時から10分後の見かけ体積（ $\text{cm}^3$ ）を示す。なお、本発明の画像表示装置は、粉流体の見かけ体積の時間変化 $V_{10}/V_5$ が0.85よりも大きいものが好ましく、0.9よりも大きいものが特に好ましい。 $V_{10}/V_5$ が0.8以下の場合は、通常のいわゆる粒子を用いた場合と同様となり、本発明のような高速応答、耐久性の効果が確保できなくなる。

## 【0032】

また、粉流体を構成する物質の平均粒径 ( $d(0.5)$ ) は、好ましくは  $0.1 - 20 \mu\text{m}$ 、更に好ましくは  $0.5 - 15 \mu\text{m}$ 、特に好ましくは  $0.9 - 8 \mu\text{m}$  である。 $0.1 \mu\text{m}$  より小さいと表示上の制御が難しくなり、 $20 \mu\text{m}$  より大きいと、表示はできるものの隠蔽率が下がり装置の薄型化が困難となる。なお、粉流体を構成する物質の平均粒径 ( $d(0.5)$ ) は、次の粒径分布Spanにおける  $d(0.5)$  と同様である。

## 【0033】

粉流体を構成する物質は、下記式に示される粒径分布Spanが5未満であることが好ましく、更に好ましくは3未満である。

$$\text{粒径分布Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

ここで、 $d(0.5)$  は粉流体を構成する物質の50%がこれより大きく、50%がこれより小さいという粒径を  $\mu\text{m}$  で表した数値、 $d(0.1)$  はこれ以下の粉流体の比率が10%である粒径を  $\mu\text{m}$  で表した通知、 $d(0.9)$  はこれ以下の粉流体が90%である粒径を  $\mu\text{m}$  で表した数値である。粉流体を構成する物質の粒径分布Spanを5以下とすることにより、サイズが揃い、均一な粉流体移動が可能となる。

## 【0034】

なお、以上の粒径分布及び粒径は、レーザー回折／散乱法などから求めることができる。測定対象となる粉流体にレーザー光を照射すると空間的に回折／散乱光の光強度分布パターンが生じ、この光強度パターンは粒径と対応関係があることから、粒径及び粒径分布が測定できる。この粒径及び粒径分布は、体積基準分布から得られる。具体的には、Mastersizer2000(Malvern Instruments Ltd.)測定機を用いて、窒素気流中に粉流体を投入し、付属の解析ソフト (Mail理論を用いた体積基準分布を基本としたソフト) にて、測定を行うことができる。

## 【0035】

粉流体の作製は、必要な樹脂、帯電制御剤、着色剤、その他添加剤を混練り粉砕しても、モノマーから重合しても、既存の粒子を樹脂、帯電制御剤、着色剤、その他添加剤でコーティングしても良い。以下、粉流体を構成する樹脂、帯電制

御剤、着色剤、その他添加剤を例示する。

### 【0036】

樹脂の例としては、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ウレタン変性アクリル樹脂、シリコン樹脂、ナイロン樹脂、エポキシ樹脂、スチレン樹脂、ブチラール樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂などが挙げられ、2種以上混合することもでき、特に、基板との付着力を制御する上から、アクリルウレタン樹脂、アクリルウレタンシリコン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、ウレタン樹脂、フッ素樹脂が好適である。

### 【0037】

帯電制御剤の例としては、正電荷付与の場合には、4級アンモニウム塩系化合物、ニグロシン染料、トリフェニルメタン系化合物、イミダゾール誘導体などが挙げられ、負電荷付与の場合には、含金属アゾ染料、サリチル酸金属錯体、ニトロイミダゾール誘導体などが挙げられる。

着色剤の例としては、塩基性、酸性などの染料が挙げられ、ニグロシン、メチレンブルー、キノリンイエロー、ローズベンガルなどが例示される。

無機系添加剤の例としては、酸化チタン、亜鉛華、硫化亜鉛、酸化アンチモン、炭酸カルシウム、鉛白、タルク、シリカ、ケイ酸カルシウム、アルミナホワイト、カドミウムイエロー、カドミウムレッド、カドミウムオレンジ、チタンイエロー、紺青、群青、コバルトブルー、コバルトグリーン、コバルトバイオレット、酸化鉄、カーボンブラック、銅粉、アルミニウム粉などが挙げられる。

### 【0038】

しかしながら、このような材料を工夫無く混練り、コーティングなどを施しても、エアロゾル状態を示す粉流体を作製することはできない。エアロゾル状態を示す粉流体の決まった製法は定かではないが、例示すると次のようになる。

### 【0039】

まず、粉流体を構成する物質の表面に、平均粒径が20-100nm、好ましくは20-80nmの無機微粒子を固着させることが適当である。更に、その無機微粒子がシリコンオイルで処理されていることが適当である。ここで、無機微粒子としては、二酸化珪素（シリカ）、酸化亜鉛、酸化アルミニウム、酸化マ

グネシウム、酸化セリウム、酸化鉄、酸化銅等が挙げられる。この無機微粒子を固着させる方法が重要であり、例えば、ハイブリダイザー（奈良機械製）やメカノフュージョン（ホソカワミクロン製）などを用いて、ある限定された条件下（例えば処理時間）で、エアロゾル状態を示す粉流体を作製することができる。

#### 【0040】

ここで繰り返し耐久性を更に向上させるためには、粉流体を構成する樹脂の安定性、特に、吸水率と溶剤不溶率を管理することが効果的である。基板間に封入する粉流体を構成する樹脂の吸水率は、3重量%以下、特に2重量%以下とすることが好ましい。なお、吸水率の測定は、ASTM-D570に準じて行い、測定条件は23℃で24時間とする。粉流体を構成する樹脂の溶剤不溶率に関しては、下記関係式で表される粉流体の溶剤不溶率を50%以上、特に70%以上とすることが好ましい。

$$\text{溶剤不溶率 (\%)} = (B/A) \times 100$$

（但し、Aは樹脂の溶剤浸漬前重量、Bは良溶媒中に樹脂を25℃で24時間浸漬した後の重量を示す）

#### 【0041】

この溶剤不溶率が50%未満では、長期保存時に粒子表面にブリードが発生し、粉流体との付着力に影響を及ぼし粉流体の移動の妨げとなり、画像表示耐久性に支障をきたす場合がある。なお、溶剤不溶率を測定する際の溶剤（良溶媒）としては、フッ素樹脂ではメチルエチルケトン等、ポリアミド樹脂ではメタノール等、アクリルウレタン樹脂では、メチルエチルケトン、トルエン等、メラミン樹脂ではアセトン、イソブタノール等、シリコーン樹脂ではトルエン等が好ましい。

#### 【0042】

また、粉流体の充填量については、粉流体の占有体積が、対向する基板間の空隙部分の5-85%、好ましくは10-65%、更に好ましくは15-55%になるように調整することが好ましい。粉流体がエアロゾル状態を示すために、表示装置内への封入は通常の方法では困難であり、静電塗装機を用いて、強制的に基板に粉流体を付着させることが、取り扱いの上で、好適である。この場合は、

片方の基板にのみ、あるいは、両方の基板に付着させて合わせるのいずれかの方法でも良い。

#### 【0043】

更に、本発明においては基板間の粉流体を取り巻く空隙部分の気体の管理が重要であり、表示安定性向上に寄与する。具体的には、空隙部分の気体の湿度について、25℃における相対湿度を60%RH以下、好ましくは50%RH以下、更に好ましくは35%RH以下とすることが重要である。以上の空隙部分とは、図1(a)、(b)及び図2において、透明基板1、対向基板2に挟まれる部分から、粉流体5、6の専有部分、隔壁7の占有部分、装置シール部分を除いた、いわゆる粉流体が接する気体部分を指すものとする。

#### 【0044】

空隙部分の気体は、先に述べた湿度領域であれば、その種類は問わないが、乾燥空気、窒素、アルゴン、ヘリウムなどが好適である。この気体は、その湿度が保持されるように装置に封入することが必要であり、例えば、粉流体、基板などを所定湿度環境下にて組み立て、更に、外からの湿度侵入を防ぐシール材、シール方法を施すことが肝要である。

#### 【0045】

なお、本発明の画像表示装置は、ノートパソコン、PDA、携帯電話などのモバイル機器の表示部、電子ブック、電子新聞などの電子ペーパー、看板、ポスター、黒板などの提示板、電卓、家電製品、自動車用品等の表示部、ポイントカードなどのカード表示部などに用いられる。特に、本発明の画像表示装置は画像表示板の両面に画像を表示できるため、折りたたみ式の携帯電話において、携帯電話を畳んだ状態におけるの表示板と携帯電話を開いた状態における表示板を1つの画像表示板で構成することができ、携帯電話のさらなる薄型化が可能となる。

#### 【0046】

##### 【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、すべての基板及び電極を透明基板及び電極から構成しているため、表面のみならず裏面にも画像を表示することができる。これにより、超薄型の画面表示板が実現し、またそれぞれの面に

異なる機能（例えば片側モノクロ、片側カラーなど）を付与することも可能となり、画像表示装置の高機能化を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 (a) ~ (c) はそれぞれ本発明の画像表示装置を構成する画像表示板の画像表示素子における一例の構成とその表示駆動原理を示す図である。

【図 2】 (a)、(b) はそれぞれ本発明の画像表示装置における画像表示板の表示の一例を示す図である。

【図 3】 本発明の画像表示装置における片面にカラー表示片面にモノクロ表示を行う画像表示板の一例の構成を示す図である。

【図 4】 本発明の画像表示装置における両面にカラー表示を行う画像表示板の一例の構成を示す図である。

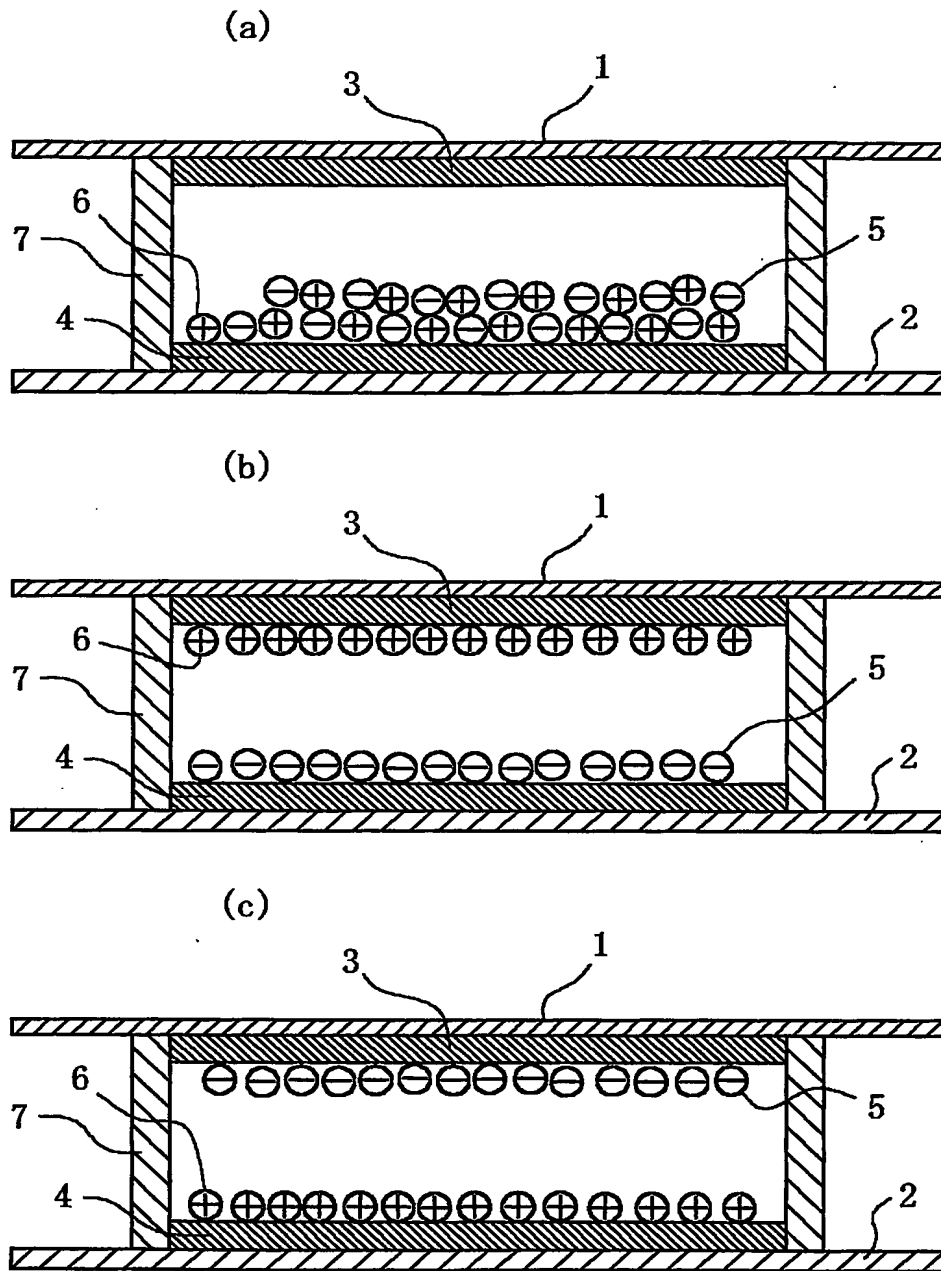
【符号の説明】

- 1 透明基板
- 2 対向基板
- 3 表示電極
- 4 対向電極
- 5 負帯電粉流体
- 6 正帯電粉流体
- 7 隔壁
- 11 画像表示板
- 12 画像表示素子
- 13 R、13 G、13 B カラーフィルター
- 14 黒色粒子
- 15 赤色粒子
- 16 緑色粒子
- 17 青色粒子

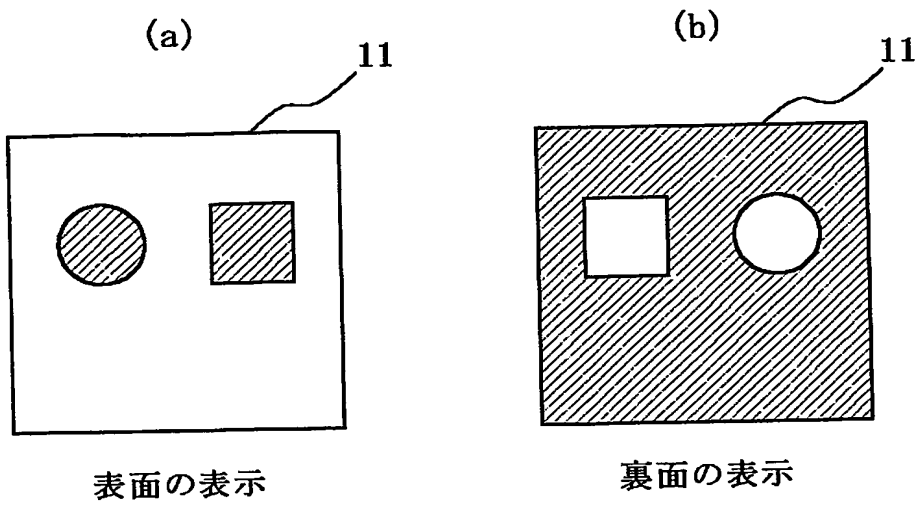
【書類名】

図面

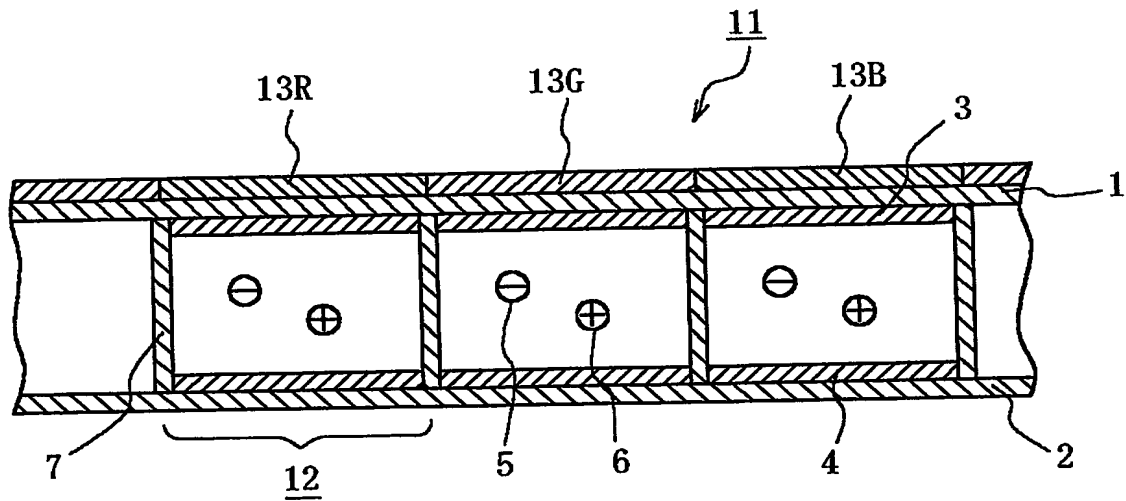
【図 1】



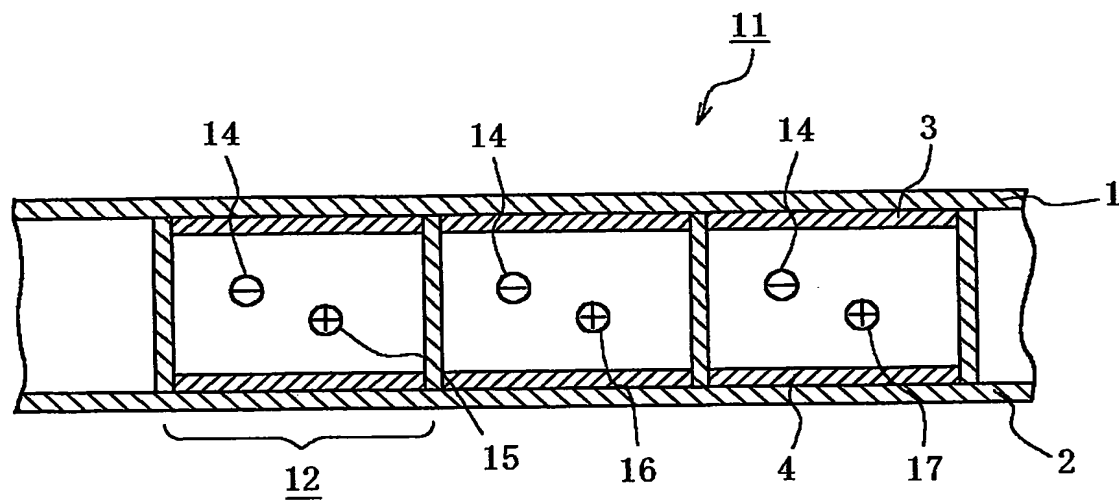
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高応答速度を示し、安価な、かつ、安定性向上と駆動電圧低減の両立を達成した画像表示装置において、両面において画像表示ができる画像表示板を備える画像表示装置を提供する。

【解決手段】 少なくとも一方が透明な対向する 2 枚の基板 1、2 間に、気体中に固体状物質が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入し、基板の双方に設けた電極からなる電極対 3、4 から粉流体 5、6 に電界を与えて、クーロン力などにより粉流体を移動させて画像を表示する画像表示板を具備する画像表示装置であって、2 枚の基板 1、2 を透明基板から構成するとともに、電極対 3、4 を透明電極から構成する。

【選択図】 図 1

特願 2002-205355

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005278]

1. 変更年月日

1990年 8月27日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都中央区京橋1丁目10番1号

氏 名

株式会社ブリヂストン

特願 2002-205355

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[399111060]

1. 変更年月日

1999年10月12日

[変更理由]

新規登録

住 所

福岡県福岡市西区姪浜町200番地1-109号

氏 名

服部 励治

2. 変更年月日

2002年 4月18日

[変更理由]

住所変更

住 所

福岡県福岡市西区姪浜町200-1

氏 名

服部 励治

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**